

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-263145

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)12月26日

G 03 C 5/00

7267-2H

G 03 F 1/72

7267-2H

G 03 F 7/00

7124-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 ポジ型レジストパターンの形成方法

⑯ 特 願 昭59-120299

⑰ 出 願 昭59(1984)6月12日

⑱ 発 明 者	米 田	泰 博	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑱ 発 明 者	宮 川	昌 士	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑱ 発 明 者	西 井	耕 太	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑱ 発 明 者	福 山	俊 一	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑲ 出 願 人	富 士 通 株 式 会 社		川崎市中原区上小田中1015番地	
⑳ 代 理 人	弁 理 士	松 岡 宏 四 郎		

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

ポジ型レジストパターンの形成方法

##### 2 特許請求の範囲

顕著な凹凸をもつ被処理基板上に電子線レジストを被覆してアスペクト比の大きなポジ型レジストパターンを形成するにあたり、該被処理基板上に樹脂層を被覆して凹凸を平坦化したのち、該樹脂層の上に架橋性メタクリル酸エステル系重合体とフェニルシリコン樹脂との混合物よりなるレジストを被覆して二層構造のレジスト層を作り、電子線の選択露光と現像処理とにより上部レジスト層に窓開けを行ったのち、該上部レジスト層をマスクとして酸素プラズマにより下部の樹脂層をエッチングすることを特徴とするポジ型レジストパターンの形成方法。

##### 3. 発明の詳細な説明

###### (a) 発明の技術分野

本発明は電子線レジストパターンの形成法に関する。

###### (b) 技術の背景

ICやLSIなどの半導体素子で代表されるように電子回路素子は単位素子の小形化と集積化とが行われており、導体パターンをはじめとする各種のパターンは極めて微細化したものが使用されている。

例えばICやLSIの導体パターン幅は1 $\mu$ m程度にまで縮小されてきている。

ここで従来より微細パターンの形成には薄膜形成技術と写真食刻技術(ホトリソグラフィ)とが使用されてきた。

ここで写真食刻技術は被処理基板上にスピンコートなどの方法によりホトレジストを被覆し、これにマスクを通して紫外線を選択露光させ、光照射部が現像液に対して溶解度の差を生じるのを利用するものであり、像形成の型として光照射部が現像液に不溶となるネガタイプと可溶となるポジタイプとがある。

さて従来の紫外線露光による微細パターンの形成法では波長による制限から1 $\mu$ m以上の線幅を

もつパターンに限られ、 $1\mu$  未満の微細な線幅をもつパターンの形成は不可能である。

一方電子ビームの波長は加速電圧により異なるが $0.1\text{Å}$ 程度であり、波長が格段に短いため $0.1\mu$  幅のパターン形成も可能となる。

そのため微細パターンの形成には従来の紫外線露光に代わって電子線露光が用いられており、そのため使用するレジストもホトレジストから電子線レジストに代わっている。

本発明は凹凸のある被処理基板上にポジ型の電子線レジストを使用して微細パターンを形成する方法に関するものである。

#### (c) 従来技術と問題点

回路素子は高集積化を実現する方法として配線パターンの多層化が行われている。

例を半導体にとればシリコン(Si)単結晶基板上にアルミニウム(Al)やポリSiの薄膜を形成し、これにエッチングなどの処理を施して導体パターンを作り、この上に焼珪酸ガラス(略称PSG)や二酸化珪素( $\text{SiO}_2$ )層を形成して層

絶縁し、下の導体層と交叉して導体パターンを形成することが多い。

かかる場合、下の導体パターン存在部は隆起して段差を生じているためこの隆起部をまたいで微細パターンを形成するに当たって断線などの不良が起こりやすい。

この理由は微細パターンのエッチングには精度の点から従来の化学エッチングに代わってドライエッチング特にエッチングに方向性を持つリアクティブ・イオンエッチング(略称RIE)が使用されているが、被処理基板上にスピンコート法などの方法で形成されるレジスト層の膜厚は段差端部においては薄くなるため、この部分のレジストがマスクとしての役割を果たさず、被処理基板のエッチングが終わる前に無くなるためにパターンの断線が起こり易く、また寸法精度が出ない。

そこでこれを解決するために多層構造レジスト法が行われている。

第1図の(A)乃至(C)はこの方法を示すもので、凹凸のある被処理基板1の上に有機樹脂を

厚く被覆して平坦化層2の形成を行い、この上に耐ドライエッチング性の優れたレジスト層3を形成し、上部のレジスト層3を選択的に露光し、現像して窓開け4を行った後、上部レジスト層3をマスクとしてドライエッチングを行い被処理基板1を加工してパターン形成を行うものである。

ここで平坦化層2のエッチングを酸素プラズマにより行うのでレジスト層3として酸素プラズマに対して耐性のある材料が用いられている。

例えば平坦化層2としてポリイミド樹脂やクレゾールノボラック樹脂とナフトキノンジアジド誘導体からなるレジスト(シブレイ社のAZ-1350J)が用いられており、またレジスト層3としてポリジメチルシロキサン、トリメチルシリルスチレンとクロロメチルスチレンとの共重合体やクロロメチル化ポリジフェニルシロキサンなどを用いた二層構造レジストが知られている。

然し今まで知られている二層構造レジストはどれもネガ型であり、ポジ型は知られていない。

#### (d) 発明の目的

本発明の目的は段差の大きな基板上にアスペクト比の大きなポジパターンを形成する方法を提供するにある。

#### (e) 発明の構成

本発明の目的は顕著な凹凸をもつ被処理基板上に電子線レジストを被覆してアスペクト比の大きなポジ型レジストパターンを形成するにあたり、該被処理基板上に樹脂層を被覆して凹凸を平坦化したのち、該樹脂層の上に架橋性メタクリル酸エステル系重合体とフエニルシリコン樹脂との混合物よりなるレジストを被覆して二層構造のレジスト層を作り、電子線の選択露光と現像処理とにより上部レジスト層に窓開けを行ったのち、該上部レジスト層をマスクとして酸素プラズマにより下部の樹脂層をエッチングすることとを特徴とするポジ型レジストパターンの形成方法により達成することができる。

すなわち本発明は熱的にも又電子線やX線等のエネルギー線にも架橋しにくいフエニルシリコン樹脂を選び、これを熱架橋性メタクリル酸エステル

系レジストに添加することにより酸素プラズマに対する耐ドライエッチング性をもたせるものである。

また架橋性メタクリル酸レジストはプリベイク(加熱)によって酸無水物の三次元架橋を形成するときに添加したシリコン樹脂をその分子間架橋にトラップして溶解させなくする効果を持っており、電子線やX線などの電離放射線の露光によってレジストの主鎖や酸無水物の架橋が切断されることにより、初めて添加したシリコン樹脂を溶解させることができる。

従って第1図(B)に示すようにレジスト層3を電子線5で選択的に露光し、現像して窓開け4を行って後、酸素プラズマで全面的にエッチング処理を行う場合でもレジスト層3にはシリコン樹脂がトラップされているのでエッチング速度が少なく同図(C)に示すようなポジ型パターンが形成されることになる。

#### (f) 発明の実施例

シブレイ社製ホトレジストAZ-1350 Jをシリコ

ンウエハ上に塗布し、200℃で1時間加熱した。

この際に膜厚は加熱後に1.5  $\mu\text{m}$  になるように調整する。この上にメタクリル酸メチル(95モル%)とメタクリル酸(5モル%)との共重合体(重量平均分子量 $M_w = 2.0 \times 10^5$ , 分散度2.0)およびメタクリル酸メチル(97モル%)とメタクリル酸(2.5モル%)とメタクリル酸クロリド(0.5モル%)との三元系重合体( $M_w = 2.0 \times 10^5$ , 分散度2.0)を等量混合して形成した架橋性レジストにトリクロルフェニルシランの加水分解縮重合体(部分ラダーフェニールシリコン樹脂,  $M_w = 1.5 \times 10^5$ , 分散度1.5)を25重量%添加し、シクロヘキサノンに溶解したレジスト液を0.6  $\mu\text{m}$ の厚さに塗布し、155℃で15分間に互って加熱した。

これを電子線露光量40  $\mu\text{C}/\text{cm}^2$ でパターンニングした後、メチルイソブチルケトンに3分間浸漬し、次にイソプロピルアルコールで30秒間リンスし現像した。

次に平行平板型ドライエッチング装置で酸素ガ

ス圧0.1 Torr, 流量200 ml/min, RF電力0.22 W/cm<sup>2</sup>の条件で13分間エッチングしてレジスト層3のパターンを平坦化層2に転写した。

このような製造プロセスにより1.0  $\mu\text{m}$ のライン・アンド・スペースのパターンを形成することができた。

なお、以上の方法でポジパターンを形成する場合にシリコン樹脂の添加量は10乃至40重量%が良く、10重量%以下では酸素プラズマに対する耐性が不足し、一方40重量%以上ではレジストの硬度が低下する。

#### (g) 発明の効果

以上述べたように本発明は段差の大きな被処理基板上にアスペクト比の高いポジ型のレジストパターンの形成法を提供するもので、効率よく微細パターンを作ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(A)乃至(C)は本発明に係る二層構造ポジパターンの形成法を説明する断面図である。

図において、1は被処理基板、2は平坦化層、

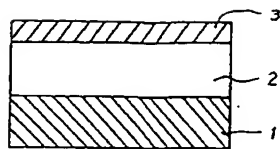
3はレジスト層4は窓開け部、5は電子線。

代理人 弁理士 松岡宏四郎

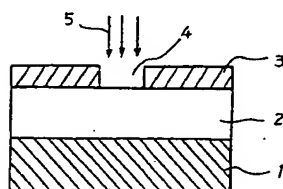


第 1 図

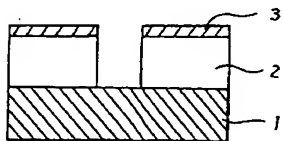
(A)



(B)



(C)



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-263145

(43)Date of publication of application : 26.12.1985

(51)Int.Cl.

G03C 5/00

G03C 1/72

G03F 7/00

(21)Application number : 59-120299

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 12.06.1984

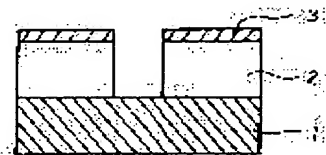
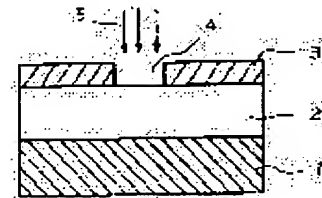
(72)Inventor : YONEDA YASUHIRO  
MIYAGAWA MASASHI  
NISHII KOTA  
FUKUYAMA SHUNICHI

## (54) FORMATION OF POSITIVE TYPE RESIST PATTERN

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To form a positive type resist pattern high in aspect ratio on the substrate high in level difference to be processed by etching the lower resist layer through the resist layer made of a mixture of a bridgeable methacrylate polymer and a phenyl silicone resin as a mask.

**CONSTITUTION:** A flattened layer 2 is formed on the roughened substrate 1 to be processed. The resist layer 3 is formed on the layer 2 by coating it with a resist soln. prepared by mixing a copolymer of methyl methacrylate and methacrylic acid with a terpolymer of methyl methacrylate, methacrylic acid, and methacryloyl chloride, in amts. equal to each other, adding a hydrolyzed polycondensate of trichlorophenylsilane (partial ladder phenyl silicone resin) to the obtained bridgeable resist in an amt. of 25wt%, and dissolving them in cyclohexanone. The resist layer 3 is selectively exposed to electron beams, developed to open a window 4, and etched with oxygen plasma to transfer the pattern of the resist layer 3 to the flattened layer 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office